

## IMAGE FORMING APARATUS

### BACKGROUND OF THE INVENTION

この発明は複写機等の画像形成装置に関し、特に原稿画像の濃度ヒストグラムを用いて最適な画像を形成するデジタル複写機に関する。

原稿濃度をセンサで検知しながら原稿照明ランプの明るさを変化させ、最適画質を得る、いわゆる自動露光機能はアナログ複写機では一般的な機能である。このようなアナログ複写機にあった自動露光調整と同様な機能を実現するために、従来のデジタル複写機においても、さまざまな種類の原稿に対して、原稿毎に最適な濃度再現を行う工夫がなされている。

各濃度に対応する原稿画像上の存在画素数を示す画素濃度ヒストグラムを用いて、最適な画像を得る方法は一般的である。しかし、原稿をプリスキャンし、サンプリングした画素を全て用いて濃度ヒストグラムを作成し、画質改善のための画像処理を行なうためには、大容量メモリだけでなく、大規模なハードウェア、及びかなりの処理時間が必要となる。又、プリスキャン処理をする場合、2回のスキャンが必要となり、生産性の面で弊害があった。

これを解決するために、特開平8-88772公報には、リアルタイムの自動濃度調整方式において、スキャナで読取った1画像ラインごとのヒストグラムを累積し、その結果により、逐次、レンジ補正用基準値を変動させ、原稿毎の自動濃度調整処理を行う技術が開示されている。このレンジ補正用基準値とは、原稿の下地濃度及び文字濃度を基に、印刷される画像の濃度を補正するときの基準値である。

上記公報の方式では、累積したヒストグラムを基に、1画像ライン毎に逐次レンジ補正基準値を変動させる。従って、同じ原稿の中の同じ濃度の文字や写真でも、その周りの原稿画像の状態によって、蓄積されたヒストグラム情報が変化するため、レンジ補正基準値が異なってしまう。従って、原稿画像内での均一の濃度再現が難しかった。原稿内での均一の濃度再現をするために、レンジ補正用基準値を固定してしまうと、例えば異なる下地濃度の他の原稿に対して最適な濃度調整が当然効かなくなる。

また、特開平 8-317149 では、画像データを RAM に蓄えることで、プリスキャンを行わない方法が示されている。しかし、これは下地除去を画像処理として行うものでなく、データコンパレータを使い回路制御として行うものである。従ってこの公報では、画像処理として行われるレンジ補正処理では可能な下地を除去してかつ、文字を濃く再現させることができなかった。

#### SUMMARY OF THE INVENTION

デジタル複写機において、プリスキャンを行わなくても、原稿種類に応じた適切で、かつ原稿画像内で均一濃度再現を実現する自動濃度調整処理システムを提供することを目的とする。

In order to achieve the above object, according to one aspect the present invention, there is provided 画像形成装置 comprising: 原稿を主走査方向及び副走査方向に沿って読み取り、原稿画像内の各画素の濃度を示す画像データを主走査方向の画像ライン毎に提供するスキャナ部; 前記スキャナから提供される前記画像データをメモリに記憶する記憶部; 前記スキャナ部から提供される前記画像データを画像ライン毎に取込み、所定数の画像ラインに対応する画像データを基に、前記原稿画像の濃度ヒストグラムを作成するヒストグラム作成部; 前記ヒストグラム作成部で作成された前記濃度ヒストグラムを用いて画素濃度補正用の 1 組の補正基準値を算出する補正基準値算出部; 前記メモリに記憶された画像データを読み出し、前記補正基準値算出部で算出された 1 組の補正基準値を用いて、読み出した全画像データについて該画像データが示す画素濃度を補正する画素濃度補正部; 前記画素濃度補正部で補正された画素濃度から画像を形成する画像形成手段。前記画像ラインの所定数は、前記スキャナ部により読取られる前記原稿画像の全画像ライン数以下である。

本発明は、前記スキャナ部の原稿 1 スキャンのリアルタイム処理の過程で、ディレイメモリに画像データを蓄積し、同時に原稿画像の濃度ヒストグラムが該原稿画像の部分的な画像データを用いて作成され、該濃度ヒストグラムを用いてレンジ補正用の 1 組の基準値が決定される。該 1 組のレンジ補正用の基準値を用いて、前記ディレイメモリから読み出される前記全画像データに対して自動濃度調整

処理が行われる。従って本発明は、複写機の生産性(throughput)をおとさず、かつ、原稿種類に応じた自動濃度調整処理を行い、かつ、原稿内での均一濃度再現を実現する。

According to another aspect the present invention, there is provided 画像処理システム comprising:原稿画像内の各画素の濃度を示す画像データをメモリに記憶する記憶部;前記原稿画像内の各画素の濃度を示す前記画像データを取込み、所定量の画像データを基に、前記原稿画像の濃度ヒストグラムを作成するヒストグラム作成部;前記ヒストグラム作成部で作成された前記濃度ヒストグラムを用いて画素濃度補正用の1組の補正基準値を算出する補正基準値算出部;前記メモリに記憶された画像データを読み出し、前記1組の補正基準値算出部で算出された補正基準値を用いて、読み出した全画像データについて該画像データが示す画素濃度を補正する画素濃度補正部。

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- 図1は本発明が適用されるデジタル複写機の内部構造を示す断面図  
図2は本発明が適用されるデジタル複写機の制御系の構成を示すブロック図。  
図3は本発明による画像処理部の構成を示すブロック図。  
図4Aは濃度ヒストグラムの一例を示し、図4Bはレンジ補正後の濃度ヒストグラムの1例を示す。  
図5は本発明の一実施例に係る画像処理動作を示すフローチャートである。  
図6は本発明の他の実施例に係る画像処理動作を示すフローチャートである。

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。

図1はこの発明が適用されるデジタル複写機10の内部構造を示す断面図である。デジタル複写機10内には、後述する読取手段として機能するスキャナ部4、および画像形成手段として機能するプリンタ部6が設けられている。

スキャナ部4は、原稿台12、第1及び第2のキャリッジ27、28、結像レンズ32及びCCDセンサ34を含む。第1のキャリッジ27には露光ランプ2



4を含む。液晶表示部84には印刷条件の設定画面等が表示され、パネルCPU83はキーパッド82を介してユーザからキー入力される印刷条件に関するデータを受信し、該キー入力データを主制御部90に転送すると共に液晶表示部84に表示する。

主制御部90は、システムCPU91、ROM92、RAM93、NVRAM94、共有RAM95、画像処理部96、プリンタフォントROM121、水平同期信号発生回路123、画像転送クロック発生回路124、及びファクシミリインターフェイス130を含む。

システムCPU91はRAM93を作業エリアとして使用し、ROM92に格納された本発明を含む制御プログラム及びコントロールパネル80から受信したキー入力データに従って、主制御部90の全体を制御する。システムCPU91はプリンタ6（プリンタCPU110）及びスキャナ4（スキャナCPU100）に動作指示を送信し、プリンタ2及びスキャナ4はシステムCPU91にステータスを返す。

NVRAM(nonvolatile RAM)94は、バッテリー（図示しない）にバックアップされた不揮発性のメモリであり、電源を切った時NVRAM94上のデータを保持するようになっている。又、このNVRAM94は、複写（PPC）機能、FAX機能等を構成するハードウェア要素に対するデフォルト値（初期設定値）を記憶している。共有RAM95は、システムCPU91とプリンタCPU110との間で、双方向通信を行うために用いるものである。

画像処理部96はスキャナ部4等から入力される画像データに対して、本発明によるレンジ補正、トリミング、マスキング等の画像処理を行う。プリンタフォントROM121は、文字コードなどのコードデータに対応するフォントデータが記憶されている。

プリンタコントローラ99は、パーソナルコンピュータ等の外部装置からLANを介して文字コードなどのコードデータを受信する。プリンタコントローラ99は、そのコードデータに付与されている文字サイズ及び解像度を示すデータに応じたサイズ及び解像度で、プリンタフォントROM121に記憶されているフォントデータを用いて、該コードデータを画像データに展開し、ページメモリ9

8に記憶する。

水平同期信号発生回路123は、ポリゴンミラー36の回転に同期した水平同期信号を発生する。画像転送クロック発生回路124は、画像データを転送するタイミングを制御する画像転送クロックを発生する。

プリンタ部6は、プリンタ部6の全体を制御するプリンタCPU110、制御プログラム等が記憶されているROM111、データ記憶用のRAM112、半導体レーザ41による発光をオン・オフ制御するLDドライブ回路113、レーザユニット40のポリゴンモータ37の回転を制御するポリゴンモータドライブ回路114、紙搬送部115、現像プロセス部116、定着制御部117、オプション部118、メインモータドライブ回路119を含む。

スキャナ部4は、スキャナCPU100、ROM101、RAM102、CCDドライバ103、スキャナモータドライバ104、画像補正部105を含む。スキャナCPU100はスキャナ部4を全体的に制御し、ROM101は制御プログラム等を記憶し、RAM102はデータの一時記憶用に用いられる。CCDドライバ103はCCDセンサ34を駆動し、スキャナモータドライバ104は露光ランプ25及びミラー26、30、31の第1、第2のキャリッジ27、28等を移動する駆動モータ38の回転を制御する。画像補正部105はCCDセンサ34からのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換回路及びCCDセンサ34のばらつきあるいは周囲の温度変化などに起因するCCDセンサ34からの出力信号に対するスレッシュホールドレベルの変動を補正するためのシェーディング補正回路を含む。

図3は本発明による画像処理部96の構成を示すブロック図である。この画像処理部96はメモリコントローラ97、ページメモリ98、基準値算出部100、ローパスフィルタ101、ハイパスフィルタ102、レンジ補正部103、増幅器104、加算器105、拡大縮小部106、補正部107、階調処理部108を含む。

スキャナ部4により読取られた原稿画像データはメモリコントローラ97及び基準値算出部100に提供される。基準値算出部100はスキャナ部4からの画像データを基に、濃度ヒストグラムを作成し、該濃度ヒストグラムからレンジ

補正（後述される）の基準値を算出する。

メモリコントローラ 97 はスキャナ部 4 からの画像データをページメモリ 98 に格納する。メモリコントローラ 97 は基準値算出部 100 にて上記基準値が確定してから、ページメモリ 98 に格納された画像データの読出しを開始する。メモリコントローラ 97 から読出された画像データはローパスフィルタ 101 により濾波されレンジ補正部 103 及びハイパスフィルタ 102 に提供される。

ハイパスフィルタ 102 により濾波されたデータは増幅器 106 により K 倍され、加算器 105 に提供される。加算器 105 はレンジ補正部 103 によりレンジ補正された画像データと増幅器 106 により増幅された画像データとを加算する。加算器 105 から提供される画像データは、拡大縮小部 106 により拡大又は縮小処理され、補正部 107 に提供される。補正部 107 はスキャナ部 4 又はプリンタ部 6 の  $\gamma$  補正及び全体的な濃度調節を行う。階調処理部 108 は補正部 107 により補正された画像データに対してスクリーン処理等の階調処理を行う。階調処理部 108 により処理された画像データは、画像データバスを介して LD ドライブ回路 113（図 2 参照）に提供される。

次に基準値算出部 100 が作成する濃度ヒストグラムについて説明する。

図 4 A は濃度ヒストグラムの一例を示す。例えば、A4 の 1 枚の画像を 400 dpi で読込んだとすると、全画素数 G は次のようになる。

$$G = 210 \times 297 \times (400 / 25.4)^2$$

この画素数 G の各画素は濃度を有し、ここでは、その濃度を 8 ビット（256 段階）にて表現している。図 4 A における横軸は、この濃度即ち画素値を示し、縦軸はその濃度に対し、どの濃度の画素が何個存在したかを示す頻度（画素数）である。尚、基準値算出部 100 はハードウェア規模及び処理時間を短縮するために、濃度を 16 に分割し、256 段階の濃度を 16 段階に簡略化して濃度ヒストグラムを作成する。即ち 8 ビットの画素値の内、下位 4 ビットは無視される。

一般に、新聞のような原稿の場合、下地濃度がかなりあるので図 4 A の R で示すように下地濃度部分に山が 1 つでき、S のように文字濃度部分にも 1 つの山が

できる。ここで、アナログ複写機では、露光ランプを制御して下地濃度部を排除できるが、デジタル複写機では下記のような方法で同様の効果を得ている。

簡単な例で説明すると、図4Aに示すRの山とSの山のピークポイントに対応する濃度 $D_W$ と $D_B$ を求め、下記に示すような計算を行なうことにより、濃度ヒストグラムを図4Bに示すような分布に変換する。ここで、濃度 $D_W$ と $D_B$ はレンジ補正をする場合の基準値であって、各々白側基準値及び黒側基準値と呼ばれ、基準値算出部100が算出する。

$$D_N = (D_I - D_W) \times FF[H] / (D_B - D_W)$$

ここで $D_N$ は補正された画素濃度、 $D_I$ は入力画素濃度、 $FF[H]$ は最高画素濃度である。すなわち、図4AにおけるR～N間のレンジ（濃度幅）はほぼ0～ $FF[H]$ のレンジに広げられる。レンジ補正部103はこのような補正を入力された画像データについて行う。

次に本発明による画像処理の動作を説明する。図5は本発明の一実施例に係る画像処理動作を示すフローチャートである。

システムCPU91はスキャン開始コマンドをスキャナCPU100に送った後、レンジ補正用の基準値の算出に用いる計算用画像ライン数Mを設定する（ステップS1、S2）。この画像ライン数Mは原稿1ページ分以下の走査ライン数であり、例えば3000である。この3000は解像度600dpiで原稿を副走査方向に約12cm読取った場合のCCDラインセンサ34の読込み画像ライン数に対応する。つまり、このM画像ライン分のデータは原稿画像の部分的領域のデータである。この計算用画像ライン数Mが大きい方が、原稿濃度を正確に反映したヒストグラムを作成することができるが、処理時間が長くなる。従って画像ライン数Mは、原稿のサイズに応じて適切な値を設定しなければならない。

スキャナ部4によって読取られた原稿の画像データはメモリコントローラ97及び基準値算出部100に同時に出力される。メモリコントローラ97は画像データをページメモリ98に書込む動作を開始する（ステップS3）。

基準値算出部100はスキャナ部4から画像データを取り込み、図4Aに示

したような濃度ヒストグラムの作成を開始する（ステップS4）。このとき基準値算出部100とメモリコントローラ97ではステップS5のように、1画像ライン分の画像データが取込まれヒストグラムが作成される毎に、取込みライン数Nに1が加算される。

この実施例の場合、基準値算出部100は、前画像ラインまでに作成されたヒストグラムの頻度（各画素濃度に対応する画素数）に、取込んだライン数Nに応じた重み付け係数を掛け、現画像ラインについてのヒストグラムの頻度にもライン数Nに応じた他の重み付け係数を掛け、それら乗算結果を互いに加算することにより濃度ヒストグラムを作成する。従って各画像ラインを取込んで作成される濃度ヒストグラムを構成する頻度データの総量は一定に保たれる。尚、このヒストグラムを作成するハードウェア構成については米国特許第5、724、444号公報において説明されている。

更に基準値算出部100は、作成した濃度ヒストグラムから図4Aに示したようなレンジ補正の基準値である下地濃度を示す白側基準値 $D_W$ と文字濃度を示す黒側基準値 $D_B$ を算出する（ステップS6）。このような基準値が算出される毎に、基準値算出部100は取込みライン数Nが計算用ライン数Mに一致するか判断する（ステップS7）。取込みライン数NがMに一致しない場合、フローはステップS4に戻り、次の1画像ライン分の画像データが基準値算出部100に取込まれ、ヒストグラムの作成（更新）及び基準値の算出（更新）が繰り返される。

メモリコントローラ97では、取込みライン数NがMに一致すると（ステップS7でYESの場合）、ページメモリ98に記憶された原稿画像データの読出しを開始する（ステップS8）。つまり、画像データをページメモリに記憶し、読出しのタイミングをMライン分だけ後にすることにより、メモリコントローラ97はページメモリ98の画像データを遅延させる。このとき、スキャナ部4の原稿画像の読取りは引き続き行われ、ページメモリ98は画像データの書込み及び読出しの両方を行う。

尚、ステップS3にて画像データをページメモリ98に書込む場合、システムCPU91は計算用画像ライン数M（所定数）の画像ライン分のデータがページメモリ98に記憶されたときに、最初に書き込まれた画像データから読出しを開

始するよう基準値算出部100及びメモリコントローラ97を制御しても良い。  
又、画像データを遅延する手段として、M画像ライン分のデータを記憶できるFIFO (fast-in fast-out) メモリを用いてもよい。

レンジ補正部103は、M画像ライン分のデータから基準値算出部100にて算出された白及び黒側基準値 $D_W$ 及び $D_B$ を用いて、メモリコントローラ97からローパスフィルタ101を介して提供される画像データに対してレンジ補正処理を行う。この結果、原稿画像の1ページ全体が1組の基準値( $D_W$ 及び $D_B$ )を用いて処理される。

このように本発明では、スキャナ一部4により得られた画像データを基準値算出部100に取り込み、ヒストグラムを作成を行う。これと並行に画像データをメモリに書込み、画像データの読出しをヒストグラム作成に要する時間だけ(原稿1ページ分、もしくは、それ以下)遅延させる。作成されたヒストグラムからレンジ補正の基準値である下地再現の基準値(白側基準値)と文字再現の基準値(黒側基準値)が決定される。従って、原稿1ページ以下の画像データを用いて、各原稿に対して最適なレンジ補正を行うことが可能となる。又、1回のスキャンで適切なレンジ補正及び画像形成が可能となる。

図6は本発明の第2の実施例に係る画像処理動作を示すフローチャートである。

この第2の実施例の場合、レンジ補正用の1組の基準値の算出はステップS16のように、基準値を算出するためのMライン分の画像データが基準値算出部100に取込まれ、Mライン分の濃度ヒストグラムが作成された後、1回だけ行われる。又、ステップS13に示すヒストグラムの作成は、第1の実施例のような重み付け係数を用いずに、単に画像データの上位数ビットを用いて作成しても良い。他の動作は前述の第1の実施例と同様である。

上述したように本発明によれば、1回の原稿スキャンで、適切なレンジ補正基準値を決定し、自動濃度調整及び画像形成が行われる。従って、生産性をおとさず、かつ、原稿種類に応じて、薄い文字を濃く再現したり、下地部分を除去したりする自動濃度調整を行うことができ、かつ、1ページ分の画像データについて均一な濃度再現を実現可能となる。